



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 28 559 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 16 J 15/16**  
F 16 J 15/44  
F 01 D 5/20  
F 02 C 7/28

②1 Aktenzeichen: 196 28 559.3  
②2 Anmeldetag: 18. 7. 96  
④3 Offenlegungstag: 29. 1. 98

**DE 196 28 559 A 1**

⑦1 **Anmelder:**

MTU Motoren- und Turbinen-Union München GmbH,  
80995 München, DE

⑦2 **Erfinder:**

Frank, Thomas, 80889 München, DE; Maier, Karl,  
85757 Karlsfeld, DE; Hain, Klemens, Dr., 85259  
Wiedenzhausen, DE

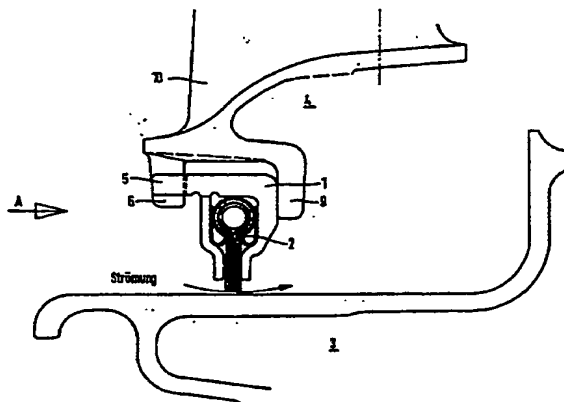
⑤5 **Entgegenhaltungen:**

DE-OS 23 44 686  
DE 2 96 00 193 U1  
DD 14 251  
EP 06 32 218 A1  
WO 92 05 378

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 **Dichtungseinrichtung für gegeneinander rotierende Teile**

⑤7 Es wird eine Dichtungseinrichtung zum Abdichten des Zwischenraums zwischen zwei gegeneinander rotierenden Teilen (3, 4), mit einem zwischen dem Innenteil (3) und dem Außenteil (4) angeordneten, das Innenteil (3) umgebenden Dichtungselement (1, 2) beschrieben, bei dem das Dichtungselement (1, 2) als ein das Innenteil (3) in Form eines geschlossenen Rings umgebendes Teil ausgebildet ist, das gegenüber dem Außenteil (4) in Radialrichtung beweglich gelagert ist. Insbesondere umfaßt dabei das Dichtungselement (1, 2) eine Bürstendichtung (2) und einen Dichtungsträger (1) zur Halterung der Bürstendichtung (2) an dem Außenteil (4), wobei der Dichtungsträger (1) gegenüber dem Außenteil (4) in Radialrichtung beweglich gelagert ist. Die erfindungsgemäße Dichtungseinrichtung dient insbesondere zum Abdichten von ringspaltförmigen Zwischenräumen zwischen gegeneinander rotierenden Teilen eines Strahltriebwerks, insbesondere zwischen Rotor und Leitschaufeln des Strahltriebwerks.



**DE 196 28 559 A 1**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 11. 97 702 065/43

9/25

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Dichtungseinrichtung zum Abdichten des Spaltes zwischen relativ zueinander rotierenden Teilen, nämlich einem Innenteil und einem Außenteil, mit einem zwischen dem Innenteil und dem Außenteil angeordneten, das Innenteil umgebenden Dichtungselement.

Im Triebwerksbau gibt es eine Reihe von Anwendungsfällen, bei denen zwei gegeneinander rotierende Teile gegen den das Triebwerk durchlaufenden Gasstrom abzudichten sind. Ein derartiger Anwendungsfall ist beispielsweise die Abdichtung zwischen den Leitschaufeln und dem Rotor eines Strahltriebwerks.

Zur Abdichtung ringspaltförmiger Zwischenräume zwischen relativ zueinander rotierenden Triebwerksteilen sind Dichtungseinrichtungen bekannt, bei denen das Dichtungselement eine Bürstendichtung und einen die Bürstendichtung aufnehmenden und tragenden Dichtungsträger zur Halterung der Bürstendichtung an dem äußeren der beiden gegeneinander abzudichtenden Teile des Triebwerks umfaßt.

Wegen der beim Betrieb eines Triebwerks auftretenden großen Temperaturunterschiede, insbesondere etwa zwischen Rotor und Leitschaufeln, treten aufgrund der unterschiedlichen Erwärmungen relativ große Änderungen der radialen Spaltbreite des Ringspalts zwischen den gegeneinander rotierenden Teilen auf, welche von den heute verwendeten elastischen Bürstendichtungen nur teilweise ausgeglichen werden können.

Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Dichtungseinrichtung der vorausgesetzten Art, insbesondere zur Verwendung im Triebwerksbau anzugeben, welche in der Lage ist, relativ große Änderungen der radialen Höhe des abzudichtenden Zwischenraums auszugleichen.

Diese Aufgabe wird gemäß der vorliegenden Erfindung durch eine Dichtungseinrichtung mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

Gemäß der Erfindung ist eine Dichtungseinrichtung zum Abdichten des Zwischenraums zwischen zwei gegeneinander rotierenden Teilen, nämlich einem Innenteil und einem Außenteil, mit einem zwischen dem Innenteil und dem Außenteil angeordneten, das Innenteil umgebenden Dichtungselement vorgesehen. Erfindungsgemäß ist das Dichtungselement als ein das Innenteil in Form eines geschlossenen Rings umgebendes Teil ausgebildet, das gegenüber dem Außenteil in Radialrichtung beweglich gelagert ist. Die Ausführung des Dichtungselements in Form eines geschlossenen Rings hat den Vorteil, daß das Dichtungselement sich entsprechend der Temperatur eigenständig ausdehnen kann und sich somit besser an den Ringspalt zwischen dem Innenteil und dem Außenteil anpassen kann.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, daß das Dichtungselement eine Bürstendichtung und einen Dichtungsträger zur Halterung der Bürstendichtung an dem Außenteil umfaßt, die als eine das Innenteil in Form eines geschlossenen Rings umgebende Einheit ausgebildet sind, wobei der Dichtungsträger gegenüber dem Außenteil in Radialrichtung beweglich gelagert ist. Dies hat den Vorteil, daß die Bürstendichtung durch den Dichtungsträger stabilisiert und dadurch ein in sich festes Dichtungselement gebildet wird. Ein weiterer Vorteil ist, daß die Bürstendichtung zusammen mit dem Dichtungsträger auf einfache Art austauschbar ist.

Gemäß einer Ausführungsform ist es vorgesehen, daß

die Dichtungseinrichtung eine Halterungsvorrichtung umfaßt, in der der Dichtungsträger gegenüber dem Außenteil in Radialrichtung beweglich zentriert und gegenüber einer Verdrehung in Umfangsrichtung gesichert gelagert ist.

Gemäß einer Weiterbildung hiervon ist es vorgesehen, daß die Halterungsvorrichtung an einem von dem Innenteil und dem Außenteil angeordnete Gleitelemente und an dem anderen von dem Innenteil und dem Außenteil angeordnete Führungselemente enthält, wobei die Gleitelemente in Radialrichtung beweglich zentriert und gegenüber einer Verdrehung in Umfangsrichtung festgelegt in den Führungselementen gelagert sind. Ein Vorteil hiervon ist, daß Schwingungen durch die zwischen den Gleitelementen und den Führungselementen auftretende Reibung gedämpft und damit das Schwingungsverhalten zwischen dem Innenteil und dem Außenteil verbessert wird.

Gemäß einer Ausführungsform umfaßt die Halterungsvorrichtung ein in Form eines in Umfangsrichtung verlaufenden Vorsprungs ausgebildetes Anlageelement, an dem der Dichtungsträger zur Festlegung seiner Lage in Axialrichtung anliegt.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist es vorgesehen, daß die Gleitelemente durch an dem Dichtungsträger vorgesehene Gleitsteine gebildet sind, die in durch die Führungselemente gebildeten Nuten in Radialrichtung beweglich gelagert sind.

Gemäß einer anderen Ausführungsform ist es vorgesehen, daß die Gleitelemente durch in Form von Bügeln ausgebildete Verlängerungen des durch ein gebogenes Blechteil gebildeten Dichtungsträgers vorgesehen sind; die in durch die Führungselemente gebildeten Schlitten in Radialrichtung beweglich gelagert sind. Der Vorteil dieser Ausführungsform ist ein geringes Gewicht der Dichtungseinrichtung und ein verminderter Aufwand und damit günstige Kosten bei der Herstellung.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfaßt die Halterungsvorrichtung einen am Dichtungsträger vorgesehenen, eine sich radial auswärts öffnende Aussparung bildenden Trägerring, wobei an dem Außenteil ein in Umfangsrichtung verlaufender Vorsprung vorgesehen ist, welcher in die Aussparung des Trägerrings mit radialem Spiel eingreift.

Gemäß einer anderen Ausführungsform schließlich ist es vorgesehen, daß für jeden Vorsprung Führungselemente vorgesehen sind, die am Trägerring gegen eine Verschiebung in Umfangsrichtung festgelegt sind.

Von Vorteil ist die Anwendung der erfindungsgemäßen Dichtungseinrichtung zum Abdichten von ringspaltförmigen Zwischenräumen zwischen gegeneinander rotierenden Teilen eines Strahltriebwerks.

Von besonderem Vorteil ist die Anwendung der erfindungsgemäßen Dichtungseinrichtung zum Abdichten des ringspaltförmigen Zwischenraums zwischen Rotor und Leitschaufeln eines Strahltriebwerks.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 im Querschnitt eine Teilansicht einer zwischen Rotor und Leitschaufeln eines Strahltriebwerks angeordneten Dichtungseinrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 2 eine Draufsicht auf das Ausführungsbeispiel der Fig. 1 in Richtung des Pfeils A in Fig. 1;

Fig. 3 im Querschnitt eine Teilansicht einer zwischen Rotor und Leitschaufeln eines Strahltriebwerks angeordneten Dichtungseinrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung; und

Fig. 4 im Querschnitt eine Teilansicht einer zwischen Rotor und Leitschaufeln eines Strahltriebwerks angeordneten Dichtungseinrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Bei dem in Fig. 1 im Querschnitt dargestellten ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung dient die erfindungsgemäße Dichtungseinrichtung zum Abdichten eines ring-spaltförmigen Zwischenraums zwischen einem Innenteil 3 in Form des Rotors des Strahltriebwerks und einem durch eine Anzahl von Leitschaufelsegmenten 10 gebildeten Außenteil 4 gegen die durch das Strahltriebwerk durchlaufende Strömung.

Die Dichtungseinrichtung enthält einen Dichtungsträger 1, der als ein im wesentlichen kreisringförmiges Teil ausgebildet ist, welches eine Bürstendichtung 2 trägt. Wie im Stande der Technik üblich, ist die Bürstendichtung 2 beispielsweise durch mehrere Lagen eines geeigneten hitzebeständigen und widerstandsfähigen Dichtungsmaterials gebildet. Der Dichtungsträger 1 und die Bürstendichtung 2 bilden zusammen ein Dichtungselement in Form eines das Innenteil umgebenden geschlossenen Rings, welcher gegenüber dem Außenteil 4 in Radialrichtung verschieblich "schwimmend" gelagert ist.

An dem Außenteil 4 ist ein Anlageelement 9 in Form eines koaxial zu dem Innenteil umlaufenden Randes oder Wulstes vorgesehen, welches als Anlagefläche für den Dichtungsträger 1 dient, so daß die Lage desselben bezüglich der Axialrichtung des Rotors festgelegt ist, wobei gleichzeitig eine Bewegung des Dichtungsträgers 1 gegenüber dem Anlageelement 9 in radialer Richtung möglich ist. Dabei ist das Anlageelement 9 auf der stromabwärtigen Seite der von dem Dichtungselement abzudichtenden Strömung angeordnet, so daß die auf das Dichtungselement einwirkenden durch die Strömung hervorgerufenen Kräfte von dem Anlageelement 9 aufgenommen werden. Weiterhin erfüllt das Anlageelement 9 die Aufgabe, den Dichtungsträger 1 gegenüber dem Außenteil 4 für die Strömung abzudichten.

Auf der dem Anlageelement 9 gegenüberliegenden Seite des Dichtungsträgers 1 sind an dem Dichtungsträger 1 Gleitelemente 5 ausgebildet, die mit an dem Außenteil 4 ausgebildeten Führungselementen 6 so zusammenwirken, daß einerseits eine Bewegung des Dichtungsträgers 1 und damit der Bürstendichtung 2 in radialer Richtung möglich und andererseits eine Verdrehung des Dichtungsträgers 1 in Umfangsrichtung verhindert wird. Auf diese Weise wird durch die Führungselemente 6 und die Gleitelemente 5 eine sichere Zentrierung des Dichtungsträgers erreicht. Die Gleitelemente 5 und die Führungselemente 6 bilden zusammen mit dem Anlageelement 9 eine Halterungsvorrichtung für das durch den Dichtungsträger 1 und die Bürstendichtung 2 gebildete Dichtungselement, welche letzterem lediglich eine Bewegung in radialer Richtung zum Ausgleich von durch Temperaturunterschiede auftretenden Abmessungsänderungen gestattet.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, sind die Gleitelemente 5 in regelmäßigen Abständen über den Umfang des Dichtungsträgers 1 verteilt. Beidseits eines jeden Gleitelements 5 sind an jedem der das Außenteil 4 bildenden Leitschaufelsegmente 10, welches jedes die Breite B hat, jeweils zwei Führungselemente 6 vorgesehen, durch welche die Gleitelemente 5 bezüglich einer Bewegung in Radialrichtung verschieblich gelagert und bezüglich einer Verschiebung in Umfangsrichtung festgelegt sind. Hierzu sind die Führungselemente 6 so voneinander beabstandet, daß sie eine Nut 7 freilassen, die eine gering-

füg größere Breite als das Gleitelement 5 hat, so daß das Gleitelement 5 zwischen den Führungselementen 6 nach Art eines Gleit- oder Nutensteines in Radialrichtung hin- und hergleiten kann. Anstelle der einzelnen Führungselemente 6 kann auch ein durchlaufender Umfangsbund vorgesehen sein, der jeweils durch die axial verlaufende Nut 7 unterbrochen wird und dadurch Umfangsschultern ausbildet.

Bei dem in Fig. 3 dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung dient die Dichtungseinrichtung wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel zum Abdichten eines ringförmigen Spaltes zwischen einem durch einen Rotor eines Strahltriebwerks gebildeten Innenteil 3 und einem durch eine Anzahl von Leitschaufelsegmenten 10 gebildeten Außenteil 4. Der Dichtungsträger 1 ist durch ein gebogenes Blechteil gebildet, das an seiner einen Seite an einem an dem Außenteil 4 vorgesehenen Anlageelement 9 anliegt. An der dem Anlageelement 9 gegenüberliegenden Seite weist das den Dichtungsträger 1 bildende Blechteil in Form von Bügeln ausgebildete Verlängerungen auf, durch welche Gleitelemente 5 gebildet sind, die in durch an dem Außenteil 4 vorgesehene Führungselemente 6 gebildeten Schlitzen in Radialrichtung beweglich gelagert sind. Die Gleitelemente 5 und die Führungselemente 6 wirken wiederum mit dem Anlageelement 9 im Sinne einer Lagerung zusammen, welche dem Dichtungsträger 1 und damit der Bürstendichtung 2 eine Bewegung in Radialrichtung gestattet, jedoch die Lage des Dichtungsträgers 1 bezüglich der axialen Richtung des Rotors festlegt und eine Verschiebung des Dichtungsträgers 1 in Umfangsrichtung verhindert. Die wesentliche Funktion ist eine sichere Zentrierung des Dichtungsträgers 1 bei gleichzeitig möglicher radialer Relativbewegung.

Auch das in Fig. 4 dargestellte dritte Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Dichtungseinrichtung dient der Abdichtung eines ringförmigen Spaltes zwischen einem durch einen Rotor eines Strahltriebwerks gebildeten Innenteil 3 und einem durch Leitschaufelsegmente 10 gebildeten Außenteil 4. Der Dichtungsträger 1 ist durch ein gebogenes Blechteil gebildet, welcher die Bürstendichtung 2 trägt. An dem Dichtungsträger 1 ist ein ebenfalls als gebogenes Blechteil ausgeführter, Trägersring 8 angeordnet, welcher eine sich radial auswärts öffnende Aussparung 12 bildet, in die ein an dem Außenteil 4 bzw. an jeder der Leitschaufelsegmente 10 vorgesehener, in Umfangsrichtung verlaufender Vorsprung 13 eingreift. Bei diesem Ausführungsbeispiel dient die durch den Trägersring 8 gebildete und mit den Vorsprüngen 13 an den Leitschaufelsegmenten 10 zusammenwirkende Trägeranordnung sowohl einer Festlegung des Dichtungsträgers 1 und damit der Bürstendichtung 2 bezüglich der axialen Richtung des Rotors 3, als auch der Ermöglichung einer Bewegung des Dichtungsträgers 1 in radialer Richtung. Zur Verhinderung einer Verschiebung bzw. Verdrehung des Dichtungsträgers 1 sind für jedes der Vorsprünge 13 Führungselemente 6 vorgesehen, welche bei dem in Fig. 4 gezeigten Ausführungsbeispiel durch kleine Platten gebildet und am Trägersring 8 befestigt sind.

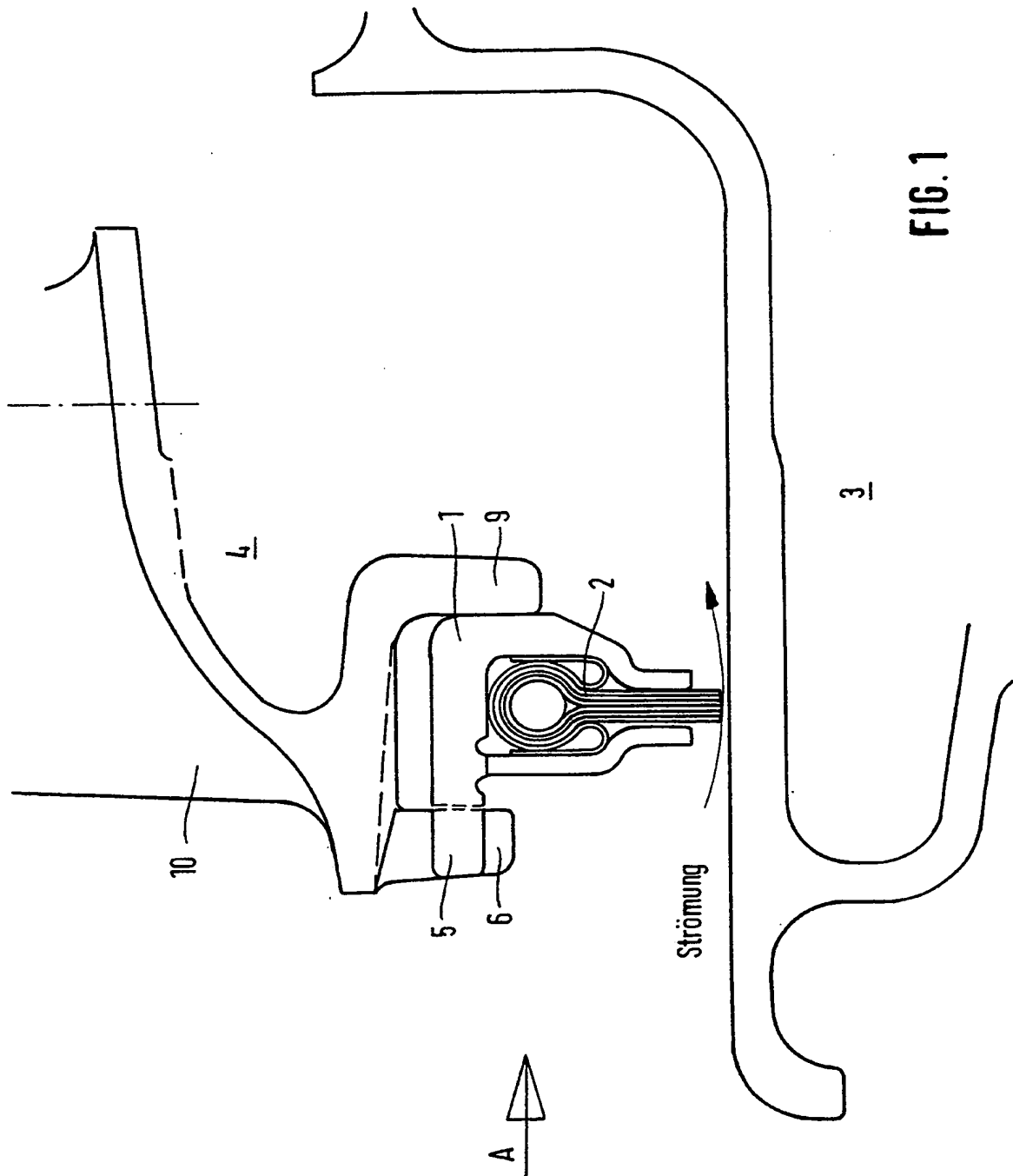
#### Patentansprüche

1. Dichtungseinrichtung zum Abdichten des Spaltes zwischen relativ zueinander rotierenden Teilen (3, 4), einem Innenteil (3) und einem Außenteil (4), mit einem zwischen dem Innenteil (3) und dem Außenteil (4) angeordneten, das Innenteil (3) umgebenden

und Leitschaufeln eines Strahltriebwerks.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

- Dichtungselement (1, 2), dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtungselement (1, 2) als ein das Innenteil (3) in Form eines geschlossenen Rings umgebendes Teil ausgebildet ist, das gegenüber dem Außenteil (4) in Radialrichtung beweglich gelagert ist. 5
2. Dichtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtungselement (1, 2) eine Bürstendichtung (2) und einen Dichtungsträger (1) zur Halterung der Bürstendichtung (2) an dem Außenteil (4) umfaßt, die als eine das Innenteil (3) in Form eines geschlossenen Rings umgebende Einheit ausgebildet sind. 10
3. Dichtungseinrichtung nach Anspruch 2, daß die Dichtungseinrichtung eine Halterungsvorrichtung (5, 6, 9; 6, 8, 13) umfaßt, in der der Dichtungsträger (1) gegenüber dem Außenteil (4) in Radialrichtung beweglich zentriert und gegenüber einer Verdrehung in Umfangsrichtung gesichert gelagert ist. 15
4. Dichtungseinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Halterungsvorrichtung (5, 6, 9) an einem von dem Innenteil (3) und dem Außenteil (4) angeordnete Gleitelemente (5) und an dem anderen von dem Innenteil (3) und dem Außenteil (4) angeordnete Führungselemente (5) enthält, wobei die Gleitelemente (5) in Radialrichtung beweglich zentriert und gegenüber einer Verdrehung in Umfangsrichtung festgelegt in den Führungselementen (6) gelagert sind. 20 25
5. Dichtungseinrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Halterungsvorrichtung (5, 6, 9) ein in Form eines in Umfangsrichtung verlaufenden Vorsprungs ausgebildetes Anlageelement (9) umfaßt, an dem der Dichtungsträger (1) zur Festlegung seiner Lage in Axialrichtung anliegt. 30
6. Dichtungseinrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitelemente (5) durch an dem Dichtungsträger (1) vorgesehene Gleitsteine gebildet sind, die in durch die Führungselemente (6) gebildeten Nuten (7) in Radialrichtung beweglich gelagert sind. 40
7. Dichtungseinrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitelemente (5) durch in Form von Bügeln ausgebildete Verlängerungen des durch ein gebogenes Blechteil gebildeten Dichtungsträgers (1) vorgesehen sind, die in durch die Führungselemente (6) gebildeten Schlitten in Radialrichtung beweglich gelagert sind. 45
8. Dichtungseinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Halterungsvorrichtung (6, 8, 13) eine an dem Dichtungsträger (1) vorgesehene, sich radial auswärts öffnende Aussparung (12) bildende Trägeranordnung (8) umfaßt, und daß an dem Außenteil (4) ein in Umfangsrichtung verlaufender Vorsprung (13) vorgesehen ist, welcher in die Aussparung (12) des Trägerringes (8) mit radialem Spiel eingreift. 50 55
9. Dichtungseinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß für jeden Vorsprung (13) Führungselemente (6) vorgesehen sind, die am Trägerring festgelegt sind. 60
10. Anwendung einer Dichtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, zur Abdichtung des Ringspaltes zwischen relativ zueinander rotierenden Teilen eines Strahltriebwerks. 65
11. Anwendung einer Dichtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, zum Abdichten des ringspaltförmigen Zwischenraums zwischen Rotor



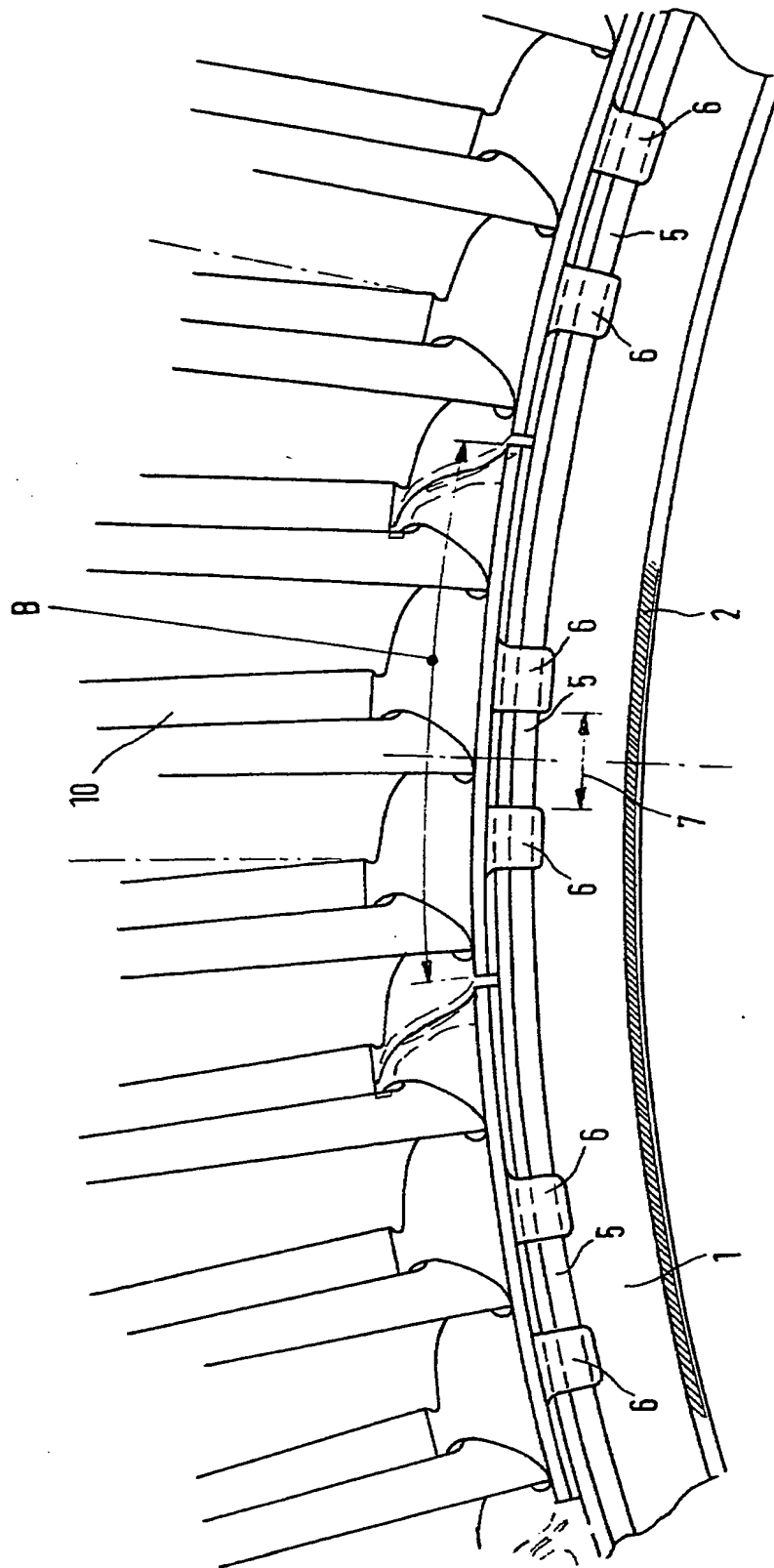


FIG. 2

